

**COMPUTERTOMOGRAPHISCHE PARAMETER NACH
LUXATION DES GLENOHUMERALGELENKS UND
IHRE PATHOMECHANISCHE BEDEUTUNG**

ANNETTE HAHN

1986



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554624_0066

Aus der Chirurgischen Klinik Innenstadt und
Chirurgischen Poliklinik der Universität
München
Vorstand: Prof. Dr. L. Schweiberer

COMPUTERTOMOGRAPHISCHE PARAMETER NACH LUXATION DES
GLENOHUMERALGELENKS UND IHRE PATHOMECHANISCHE
BEDEUTUNG

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Annette Hahn
aus
Bremen
1986

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. Pfeiffer

Mitberichterstatter: Prof. Dr. Schweiberer

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Dr. Habermeier

Dekan: Prof. Dr. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 18.12.1986

Meinem Vater

DANKSAGUNG

Ich danke Prof. Dr. Pfeiffer für die Überlassung des Themas. Prof. Dr. Lissner danke ich für die Bereitstellung der Arbeitsmöglichkeit.

Die vorliegende Arbeit hätte nicht entstehen können, hätten mir nicht Mitarbeiter der Röntgenabteilung der Chirurgischen Klinik Innenstadt und der Radiologischen Poliklinik Innenstadt zur Seite gestanden.

Meinen besonderen und warmen Dank möchte ich Dipl.Phys. H. Hotzel aussprechen, ohne dessen spontane und selbstverständliche Hilfsbereitschaft ich nie die immer wieder auftretenden Hürden im Gewirr der Datenverarbeitung hätte überwinden können.

Sehr herzlich möchte ich Frau Wolfrum danken, die sogar noch in ihrer Freizeit für mich erreichbar war, wenn ich vor der Schwierigkeit stand, die Eigenheiten des Computertomographen zu bändigen. Ihre ausgesprochen freundliche Unterstützung hat mir meine Arbeit um vieles erleichtert.

Das Meer an Literatur hätte ich nicht so schnell sichten können, hätte nicht Frau Lignau mir einen ersten unterweisenden Weg hindurchgebahnt. Hierfür sei ihr von Herzen gedankt.

INHALTSANGABE

	Seite
I EINLEITUNG	1
II LITERATURÜBERSICHT	2
III PATHOLOGISCHE ANATOMIE	5
1. Weichteile	5
2. Konstitutionelle knöcherne Faktoren	6
3. Traumatische knöcherne Läsionen	11
IV COMPUTERTOMOGRAPHISCHE UNTERSUCHUNG BEI DER SCHULTERLUXATION	16
V MATERIAL UND METHODEN	18
VI ERGEBNISSE	23
VII DISKUSSION	27
VIII ZUSAMMENFASSUNG	36
IX ANHANG	38
Abbildungen	38
Tabellen	41
X LITERATUR	46

I EINLEITUNG

Die Pathogenese der Schulterluxation läßt sich auf ein multifaktorielles Geschehen zurückführen. Neben traumatischen Läsionen an Weichteilen und knöchernen Elementen prädisponieren eine Reihe konstitutioneller Faktoren zur Schulterluxation. Dabei scheinen fließende Grenzen zwischen dem Einfluß traumatischer und konstitutioneller Faktoren zu bestehen, so daß sich die Frage stellt, ob nicht jeder Schulterluxation eine Prädisposition vorangeht.

Die Schwierigkeit in der bisherigen Diagnostik besteht darin, daß traumatische Läsionen oft nur unzureichend erfasst werden, mit der Folge zum Beispiel, daß auf Grund übersehener Läsionen postoperative Rezidive entstehen. Darüber hinaus findet die Erfassung prädisponierender Faktoren in der Regel nicht routinemäßig statt.

In der vorliegenden Arbeit gilt es, die prädisponierenden knöchernen Faktoren und die traumatischen knöchernen Läsionen durch die computertomographische Technik zuverlässig zu erfassen. Zum einen soll damit das Zusammenspiel von prädisponierenden und traumatischen Faktoren hinsichtlich der Neigung zu einer primären Schulterluxation und darüber hinaus zum Rezidiv erhellt werden. Zum anderen soll, anhand des computertomographischen Befundes eine adäquatere, d.h. die jeweils vorliegenden pathologischen und pathogenen Momente berücksichtigende operative Planung ermöglicht werden, um das Risiko eines postoperativen Rezidivs auf ein Minimum zu beschränken.

II LITERATURÜBERSICHT

Altersverteilung der primären Schulterluxation

Die primäre Schulterluxation ist eine Verletzung, die in jedem Alter auftreten kann. De Palma (8) berichtet, daß sie bei unter 45-jährigen genauso häufig vorkommt wie bei über 45-jährigen. Bei differenzierterer Aufteilung fand Strömsöe (39), daß eine primäre Schulterluxation unterhalb von 22 Jahren mit 8 % relativ selten ist, während die darüber liegenden Altersgruppen etwa gleich häufig betroffen sind; 48 % der Erstluxationen fallen auf die 20- bis 40-jährigen, 43 % auf die über 40-jährigen.

Geschlechtsverhältnis

Bei den Erstluxationen besteht ein deutlicher Geschlechtsunterschied. Von den meisten Autoren wird ein Geschlechtsverhältnis von 3 : 1 (männlich : weiblich) angegeben (Zilch (42), Keyl (20)). Buchinger (1) fand in seinem Krankengut ein Verhältnis von 8 : 1. Eine von Hovelius (15) durchgeführte Aufschlüsselung nach Altersgruppen ergab in der Altersgruppe von 21-31 Jahren ein Maximum mit einem Verhältnis von 9 : 1, während die Differenz mit zunehmendem Alter abnahm.

Seite der Luxation

Untersuchungen über die von der Luxation betroffenen Seite kommen zu gegensätzlichen Ergebnissen. Zilch (42) berichtet, daß die nicht dominierende Seite häufiger betroffen sei. Schellnack (35) dagegen erwähnt eine Rechtsseitenbevorzugung, während bei den von Keyl (20) untersuchten Patienten die rechte und die linke Seite in einer annähernd gleichen Häufigkeit betroffen sind. Nach Schellnack (35) überwiegen Rechtshänder gegenüber Linkshändern.

Bilaterale Luxation

Die Inzidenz bilateraler Luxationen untersuchte Hovelius (15) in einer 1982 veröffentlichten Studie. Es ergab sich, daß

Patienten unter 22 Jahren in 6 % eine bilaterale Luxation aufwiesen. In der Altersgruppe der 23-29-jährigen lag die Quote bei 17 %, während die Häufigkeit bilateraler Luxationen zwischen 30 und 40 Jahren auf 3 % abfiel. Bei von Hierholzer (13) operierten Patienten lag in 4 % der Fälle eine bilaterale Luxation vor, von denen jedoch die Hälfte Epileptiker waren.

Erstluxation ohne adäquates Trauma

Das Zustandekommen einer Erstluxation kann sowohl durch ein adäquates wie durch ein inadäquates Trauma bedingt sein. Ein von Weill (41) durchgeführtes Studium der in der Literatur angegebenen Häufigkeit der Erstluxationen ohne adäquates Trauma ergab einen durchschnittlichen Wert von 20 %, während in einer Literaturzusammenstellung von Plaue (29) ein Häufigkeitsgipfel von 10 % ermittelt wurde. Schellnack (35) fand in seinem Krankengut in 18 % der Fälle eine Erstluxation ohne adäquates Trauma vor, Keyl (20) bei 17 %, wogegen sie bei den von Schreiber (35) erfassten Patienten bei 41.6 % vorlag. Die von Hovellius (16) durchgeführte prospektive Studie zeigte, daß Erstluxationen ohne adäquates Trauma bei jungen Menschen am häufigsten vorkommt. In der Altersgruppe unter 22 Jahren betrug sie 14 %, während sie bei den 22-28-jährigen in 5 % auftraten und bei den 30-40-jährigen nur noch in 1 % der Fälle.

Rezidive

Die Angaben über die Häufigkeit, mit der sich aus einer primären Schulterluxation eine rezidivierende entwickelt variieren erheblich. Insgesamt schwanken sie zwischen 6.4 % und 35 %. Die Aufteilung nach Altersgruppen zeigt jedoch, daß die Rezidivneigung stark altersabhängig ist und insbesondere Patienten in der zweiten und dritten Lebensdekade von ihnen betroffen sind. Zwar variieren die absoluten Häufigkeitsangaben bei den verschiedenen Autoren erheblich, doch zeichnet sich bei allen die Tendenz ab, daß Patienten unter 20 Jahren die mit Abstand stärkste Rezidivneigung aufweisen. In dieser

Altersgruppe treten sie in bis zu 90 % auf (De Palma (8), Rowe (32)). Angaben von Strömsöe (39) und Kazar (20) liegen mit 30 % respektive 50 % deutlich niedriger. In der dritten und vierten Lebensdekade sinkt das Risiko eines Rezidivs auf 63 % (Rowe (32)) bis 6 % (Strömsöe (39)) ab, und beträgt nach dem 40. Lebensjahr nur noch 16 % (Rowe (32)) bis 0 % (Strömsöe (39)) bei einem durchschnittlichen Wert von 10-15 % (De Palma (8)).

Hinsichtlich der Geschlechtsverteilung der Rezidive sind sich die Autoren nicht einig. In der von Hovelius (15) untersuchten Patientengruppe ließ sich kein Geschlechtsunterschied nachweisen; dagegen gibt De Palma (8) ein Verhältnis von 4 : 1 bis 6 : 1 (männlich : weiblich) an.

Gesichert ist der Zusammenhang von Rezidiven und knöchernen Begleitverletzungen. Bei einer Fraktur des Tuberculum majus ist nur in Ausnahmefällen mit einem Rezidiv zu rechnen. Bei keinem der von Hovelius (15) erfassten Patienten mit dieser Fraktur trat ein Rezidiv auf, Rowe (32) gibt eine Häufigkeit von 4.5 % an. Dabei ist zu bedenken, daß besonders die höheren Altersgruppen von Tuberculum-majus-Frakturen betroffen sind, eine Altersgruppe also, in der ohnehin die Rezidivneigung gering ist.

Dahingegen führen die Bankart- wie Hill-Sachs-Läsionen zu einem erhöhten Rezidivrisiko. De Palma (8) fand, daß 90 % der Patienten, bei denen eine Pfannenrandfraktur vorlag, unter Rezidiven zu leiden hatten. Davon betroffen sind besonders Patienten in der zweiten Lebensdekade; 75 % der Rezidive bei vorliegender Bankart-Läsion fällt in die Altersgruppe der unter 22-jährigen (Hovelius (15)), während die restlichen 25 % die 23-29-jährigen betreffen. Patienten, bei denen nach der Erstluxation eine Hill-Sachs-Läsion nachgewiesen worden war, zeigten in 36 % der Fälle ein Rezidiv.

III PATHOLOGISCHE ANATOMIE

1. WEICHTEILE

Instabilitäten im Glenohumeralgelenk können durch eine Reihe von Faktoren bedingt sein. Sowohl konstitutionelle und post-traumatische Veränderungen der Weichteile als auch solche der knöchernen Bestandteile des Gelenks, können als destabilisierende Momente hineinwirken.

Stabilität wird im wesentlichen durch die Weichteile vermittelt. Kapsel, Bänder, Sehnen und das fein abgestimmte neuromuskuläre Gleichgewicht insbesondere der Rotatorenmanschette wirken der Luxierung des Gelenks entgegen. Der Einfluß der Weichteile auf die Stabilität des Schultergelenks soll hier jedoch nur kurz gestreift werden.

Dysplastische oder hypoplastische Veränderungen am Muskel-Band-Apparat stehen mit einer Prädisposition zur Schulterluxation im Zusammenhang. So fand zum Beispiel De Palma (8) bei allen von ihm untersuchten Patienten mit einer rezidivierenden Schulterluxation eine Schwäche des M. subscapularis vor. Bei einem Viertel der Patienten fehlte das mittlere glenohumerale Ligament oder war unterentwickelt. Saha (34) weist auf die Bedeutung eines schlecht entwickelten knorpeligen Labrums hin, wodurch die Stabilisierung des Kopfes in der Pfanne reduziert wird.

Desgleichen führen posttraumatische Läsionen an Kapsel, Bändern und Labrum zu einer Minderung des Gelenkschlusses, wobei das Ausmaß der Weichteilläsionen von Patient zu Patient erheblich variieren kann. Es kann zu Ein- und Ausrissen und Ablösungen des Labrums kommen (knorpelige Bankart-Läsion), sowie zu Ein- und Ausrissen von Kapsel und Bändern. Darüberhinaus läßt sich insbesondere bei der rezidivierenden Schulterluxation eine deutlich erweiterte Kapsel nachweisen.

2.KONSTITUTIONELLE KNÖCHERNE FAKTOREN

Neben dem Einfluß der Weichteile tragen die knöchernen Bestandteile des Schultergelenks zu seiner Stabilisierung bei. Erst in den letzten zwei Jahrzehnten hat sich das Augenmerk begonnen auf mögliche prädisponierende Faktoren im Bereich der knöchernen Anteile des Gelenks zu richten. Dabei hat man insbesondere den Zusammenhang zwischen Faktoren wie Retrotorsion, horizontaler Pfannenneigungswinkel, Glenohumeralindex und der Instabilität der Schulter zu erhellen gesucht.

Horizontaler Pfannenneigungswinkel

Der horizontale Pfannenneigungswinkel wird von der Pfannenebene und der Scapulaachse gebildet. Eine Rückwärtsneigung der Pfanne wird als Retroversion, eine Vorwärtsneigung als Anteversion bezeichnet.

Erste klinische Untersuchungen führte Saha (34) durch, wobei er seine mit Hilfe von Röntgenaufnahmen ermittelten Werte jenen anthropometrischer Vermessungen gegenüberstellte.

Saha kam zum Ergebnis, daß eine erhöhte Retro- wie Anteversion als prädisponierende Faktoren zu werten sind. Anhand der axialen Röntgenaufnahme des Schultergelenks vermaß er Schultergesunde wie Patienten mit rezidivierender Schulterluxation. Bei der Gruppe Schultergesunder fand er in 64 % der Fälle eine Retroversion vor, die sich von 6° - 16° mit einem Mittelwert von 7.5° erstreckte. 36 % der Fälle wiesen eine Anteversion von 2° - 10° auf. Diese Ergebnisse deckten sich mit den anthropometrischen Bestimmungen von Das, Ray und Saha (34), in denen 60 % der Scapulae eine Retroversion zwischen 2° und 12° zeigten, wobei der größte Teil über 4° lag. Bei den restlichen 40 % lag eine Anteversion zwischen 2° und 11° vor. Bei Patienten mit einer rezidivierenden vorderen Schulterluxation fand man dagegen bei 80 % eine Anteversion von 6° (Mittelwert) vor, bei den übrigen Fällen eine Retroversion um einen Mittelwert von 5° .

Cyprien (4) fand in einer Untersuchung, in der er gesunden Schultern mit rezidivierender vorderer Schulterluxation gegenüberstellte, bei Gesunden an der rechten Seite eine Retroversion von 8.0° und an der linken Seite eine Retroversion von 7° . Patienten mit rezidivierender Schulterluxation hingegen wiesen eine erhöhte Retroversion auf, an der rechten Schulter lag sie bei 13.2° , an der linken bei 8.9° .

Chaudhuri (2) vermaß präoperativ 15 Schultern, an denen wegen einer pathologisch erhöhten Retrotorsion eine Derotationsosteotomie vorgenommen werden sollte. In 10 Fällen betrug die Retroversion 4° - 15° , in 4 Fällen 0° , und einmal lag eine Anteversion von 8° vor.

Humerustorsion

Der Humerustorsionswinkel bezeichnet den Winkel, der von der Kopf-Hals-Achse und der Epikondylenachse gebildet wird. Normalerweise ist der Kopf nach hinten gerichtet, d.h. er weist eine Retrotorsion auf.

Erste Messungen der Retrotorsion wurden von Anthropologen vorgenommen. Dabei gelangten verschiedene Autoren zu verschiedenen Ergebnissen, mit der gemeinsamen Tendenz jedoch, zwischen den verschiedenen Rassen Unterschiede festzustellen. So fanden Krahle und Evans (22) für Deutsche einen durchschnittlichen Wert von 12.9° , Martin und Saller (24) dagegen einen von 36.1° . Bei Franzosen fanden sie Werte von 3.2° respektive 28.5° , bei amerikanischen Schwarzen eine Retrotorsion von 17.4° bzw. 36° . Saha gibt für Inder einen durchschnittlichen Wert von 30° an (34).

Die ersten klinischen Untersuchungen des Retrotorsionswinkels im Zusammenhang mit der rezidivierenden Schulterluxation gehen auf Debevoise (7) und Saha (34) zurück.

Debevoise stellte fest, daß auch bei den nach initialer traumatischer Schulterluxation entstehenden rezidivierenden Luxationen die Retrotorsion des Humerus pathologisch war. Im Gegensatz zu den anderen Autoren gibt Debevoise vor dem Hintergrund der phylogenetischen Entwicklung die Retrotorsion

als Relation des Humeruskopfes von der posterioren Position zur normalen postero-medialen an. Die Vergleichbarkeit zu den Ergebnissen anderer Autoren läßt sich herstellen, indem man die komplementären Werte zu 90° errechnet (in Klammern angegeben). Debevoise verglich eine Gruppe Schultergesunder mit Patienten, bei denen eine rezidivierende Schulterluxation vorlag. Dabei stellte sich heraus, daß die durchschnittliche Retrotorsion bei rezidivierenden Schulterluxationen größer (kleiner) war als bei normalen Schultern. Bei den normalen Schultern betrug für die rechte Schulter der durchschnittliche Wert $61.6^\circ(28.4^\circ)$ mit einer Spanne von $47^\circ-75^\circ(43^\circ-15^\circ)$, bei der linken Schulter $60.8^\circ(29.2^\circ)$ mit einer Spanne von $47^\circ-85^\circ(43^\circ-5^\circ)$. Beide Schultern zusammengekommen zeigten einen durchschnittlichen Wert von $61.2^\circ(28.8^\circ)$. Patienten mit einer rezidivierenden Schulterluxation wiesen für die rechte Schulter einen Wert von $76.1^\circ(13.9^\circ)$ bei einer Variation zwischen 63° und $91^\circ(17^\circ - \text{Antetorsion } 1^\circ)$ auf, für die linke Schulter einen Wert von $76.8^\circ(13.2^\circ)$ bei einer Variation von $63^\circ-104^\circ(27^\circ - \text{Antetorsion } 14^\circ)$. Die rechte und linke Schulter zusammengekommen ergaben einen durchschnittlichen Wert von $76.8^\circ(13.5^\circ)$.

Saha (34) bestimmte anhand der Mukherjee-Sivaya-Projektion den Retrotorsionswinkel und fand bei schultergesunden Indern einen Mittelwert von 30° . Bei Patienten mit einer rezidivierenden Schulterluxation dagegen lagen erhöhte Retrotorsionswinkel vor, was ihn veranlaßt, eine erhöhte Retrotorsion als einen zur rezidivierenden Schulterluxation prädisponierenden Faktor zu werten. Winkel, die 32° überschreiten, bezeichnet er als pathologisch und werden bei Vorliegen einer rezidivierenden Schulterluxation mit einer Derotationsosteotomie operativ korrigiert.

Chaudhuri (2) operierte 15 Patienten mit rezidivierender Schulterluxation. Alle wiesen einen erhöhten Retrotorsionswinkel auf, der zwischen 32° und 48° lag, weswegen er die Indikation einer Derotationsosteotomie stellte. Bei keinem trat anschließend ein Rezidiv auf.

Zu entgegengesetzten Ergebnissen kam Exner (9). Er stellte

ebenfalls einer Gruppe von Patienten eine Kontrollgruppe von Gesunden gegenüber. Der Retrotorsionswinkel der Kontrollgruppe betrug im Durchschnitt 37.7° , bei den Patienten mit habitueller Schulterluxation im Durchschnitt nur 26.9° . Dies führt ihn zur Annahme, daß eine verminderte Retrotorsion ein primärer ätiologischer Faktor bei der habituellen Schulterluxation sei.

Cyprien (4) dagegen fand zwischen verminderter oder erhöhter Retrotorsion und der rezidivierenden Schulterluxation keinen Zusammenhang. Er sieht eine Derotationsosteotomie, wie Saha sie bei rezidivierenden Schulterluxationen vornimmt, nicht gerechtfertigt, da bei den von ihm untersuchten Personen zwischen den Retrotorsionswerten bei gesunden Schultern und solchen mit rezidivierender Luxation kein signifikanter Unterschied bestand. Bei Gesunden betrug die Retrotorsion rechts 26.9° , an der linken Schulter 21.2° . Patienten mit rezidivierender Schulterluxation wiesen rechts Werte von 22.4° auf, links solche von 16.0° .

Pieper (28) wiederum kam zum Ergebnis, daß die Retrotorsion bei Patienten mit rezidivierender Schulterluxation hochsignifikant niedriger war als die jener von Personen einer Kontrollgruppe. Die Winkel der Kontrollgruppe lagen um und über 30° mit Werten bis über 50° , während sich die Verteilung bei den habituellen Schulterluxationen von 2° bis 42° erstreckte. Winkel unterhalb von 30° veranlassten ihn eine subkapitale Rotationsosteotomie nach Weber durchzuführen.

Horizontaler Glenohumeralindex (GHI)

Das Schultergelenk nimmt im Vergleich zu anderen Gelenken eine gesonderte Stellung ein, da wie an keinem anderen Gelenk eine erhebliche Diskrepanz zwischen den Artikulationsflächen besteht; die Oberfläche des Humeruskopfes ist etwa dreimal so groß wie die der Gelenkpfanne. Bei Vorliegen einer hypoplastischen Pfanne kann dieses Verhältnis verändert sein, mit dem Ergebnis, daß das Gelenk an Stabilität verliert und für Luxationen anfällig wird. Ein Maß für dieses Verhältnis stellt der Glenohumeralindex (GHI) dar, der wie folgt defi-

niert ist:

$$\text{GHI} = \frac{\text{maximaler Pfannendurchmesser}}{\text{maximaler Kopfdurchmesser}}$$

Saha gibt an, daß die anthropometrisch bestimmten Indices von 60 Gelenkpaaren einen mittleren horizontalen Index von 65 mit einem Minimum bei 51.5 und einem Maximum von 83.7 aufwiesen.

Mit dem Ziel, den möglichen Zusammenhang zwischen dem Glenohumeralindex und der Schulterluxation zu erhellen, bestimmten Saha (34) und Cyprien (4) röntgenologisch den Glenohumeralindex. Hierzu verwendeten sie die axiale Röntgenaufnahme des Schultergelenks.

Saha ermittelte bei Gesunden einen Mittelwert von 57.6. Indices unterhalb dieses Wertes deutete er als Hinweis auf eine hypoplastische Pfanne.

Cyprien vermaß ebenfalls den Glenohumeralindex mit dem Unterschied jedoch, daß er den Kopfdurchmesser in einem Abstand von 20 mm von der Pfanneneingangsebene maß und nicht den Multiplikationsfaktor 100 benutzte. Bei Gesunden fand er rechts einen Index von 0.68, links einen von 0.67. Die Gruppe von Patienten mit rezidivierender Schulterluxation wiesen an der rechten Schulter einen durchschnittlichen Wert von 0.65, an der linken einen Index von 0.66 auf. Der Vergleich von gesunder und kranker Seite desselben Patienten ergab einen signifikant geringeren Glenohumeralindex auf der Seite der Luxation.

Pfannendysplasie

Während die Pfannenhypoplasie anhand des Glenohumeralindex objektiv erfasst werden kann, bleibt die Beurteilung des Ausmaßes der Pfannendysplasie dem subjektiven Ermessen des Betrachters überlassen. Obwohl nämlich die Pfannendysplasie, d.h. die pathologische Abflachung der Pfanne, als einer der wesentlichen zur Schulterluxation prädisponierenden Faktoren beurteilt wird, sind unseres Wissens eingehendere und klinisch relevante Untersuchungen darüber bisher nicht durchgeführt worden.

3.TRAUMATISCHE KNÖCHERNE LÄSIONEN

Neben den zur Schulterluxation prädisponierenden konstitutionellen Faktoren, nehmen posttraumatische pathologisch-anatomische Veränderungen eine wesentliche Rolle hinsichtlich der Neigung zum Rezidiv ein. Dabei lassen sich die knöchernen Läsionen in zwei Gruppen unterteilen. Während die Hill-Sachs-Läsion und die Bankart-Läsion oft ein Rezidiv nach sich ziehen, rezidivieren Luxationen mit einer Fraktur des Tuberculum majus in den seltensten Fällen. Mit durchschnittlich 88 % stellt die Hill-Sachs-Läsion die häufigste knöcherne Begleitverletzung dar. Tuberculum-majus-Frakturen und Bankart-Läsionen treten demgegenüber mit 17 % respektive 11 % weit seltener auf (Johner (18) De Palma (8)).

Hill-Sachs-Läsion

Die Hill-Sachs-Läsion ist eine am Humeruskopf dorsal oder dorsocranial gelegene Impressionsfraktur, die entsteht, wenn der Kopf bei der Luxation gegen den unteren Rand der Gelenkpfanne rammt. Eine Hill-Sachs-Delle wird für eine rezidivierende Luxation dadurch verantwortlich, daß bei Abduktion und Außenrotation des Arms der Defekt am vorderen Pfannenrand wie ein Zahnrad einrastet und damit die Luxation einleitet.

Die Angaben über die Häufigkeit der Hill-Sachs-Läsion variieren erheblich. De Palma (8) und Rehn (30) fanden sie in über 90 % der Fälle, Hovelius (14) und Müller-Färber (26) dagegen nur bei 73 % respektive 55 % der Patienten. Angaben über geringeres Vorkommen gehen auf mangelnde röntgentechnische Nachweisverfahren zurück, da sich die Delle auf Standardaufnahmen der Darstellung leicht entziehen kann. Deshalb sind bei einer rezidivierenden Schulterluxation immer Spezialaufnahmen zur Darstellung der Delle zu fordern (Zilch (42)).

Auf der normalen ventrodorsalen Röntgenaufnahme wird die Impression nicht randbildend dargestellt, da der vordere und hintere Rand der Delle vom Strahlengang nicht parallel ge-

troffen wird. Daher ist die Läsion auf einer solchen Aufnahme, insbesondere wenn sie nicht stark ausgeprägt ist, häufig nicht zu erkennen. Zu ihrer röntgenologischen Darstellung in ventrodorsaler Richtung muß der Humeruskopf so gedreht werden, daß sich derjenige Teil des Kopfes konturbildend darstellt, an dem der Defekt lokalisiert ist. Dies kann durch eine Innenrotation erreicht werden, wobei je nach Autor Innenrotationsstellungen zwischen 45° (Müller-Färber (25)) und maximaler Innenrotation (Goldman (10)) empfohlen werden. Bei der Innenrotationsaufnahme zeigt sich der Defekt oberhalb des Tuberculum majus als eckige oder runde Defektbildung. Müller-Färber fand mit dieser Röntgentechnik in 83 % der Fälle eine Hill-Sachs-Läsion vor. Demgegenüber führte sie in einer Untersuchung von Stoker (38) in 38,5 % zu falsch negativen Ergebnissen.

Während die ventrodorsalen Aufnahmen den Defekt in Längsrichtung abbilden, schlug Hermondsson (12) eine Projektion vor, durch die die Impression in einem tangentialen Strahlengang getroffen und die Läsion im Querschnitt dargestellt wird. Im Laufe der Zeit wurden eine Reihe weiterer Tangentialprojektionen entwickelt. Goldman (10) empfiehlt als Tangentialprojektion die Aufnahme nach Didiee. Johner (17) wendet dagegen die Tangentialprojektion $20^{\circ}/20^{\circ}$ an, die er mit Hilfe computertomographischer Rekonstruktionen des genauen Verlaufes der Hill-Sachs-Läsion ermittelte. Mit dieser Projektionstechnik diagnostizierte er bei 90 % der Patienten eine Hill-Sachs-Läsion. In einer weiteren Studie fand er mit Hilfe dieser Projektion die Impression bei 72 % seiner Patienten, und die Differenzierung nach Alter ergab eine Häufung der Hill-Sachs-Läsion bei den unter 35-jährigen (88 %) im Vergleich zu den über 35-jährigen (40 %) (18). Demgegenüber wies Müller-Färber (25) anhand von Tangentialaufnahmen nach Hermondsson den Defekt nur in 58 % der Fälle nach, was auf eine größere Zuverlässigkeit der Tangentialprojektion $20^{\circ}/20^{\circ}$ schließen läßt.

Im allgemeinen schlagen die Autoren zur zuverlässigen Erfassung der Hill-Sachs-Läsion bei Vorliegen einer rezidi-

vierenden Schulterluxation eine Kombination verschiedener Röntgenprojektionen vor. Goldman (10) führt bei der Erstluxation eine a.-p.-Aufnahme in maximaler Innenrotation durch, die sie bei Verdacht einer Instabilität zur Erfassung der Hill-Sachs-Läsion durch die Stryker- und Didiee-Aufnahme ergänzt. Johner (17) kombiniert die a.-p.-Aufnahme mit der Tangentialprojektion $20^{\circ}/20^{\circ}$, während Müller-Färber (25) zusätzlich zur ventrodorsalen Aufnahme bei 45° Innenrotation eine ventrodorsale Aufnahme bei 170° Abduktion und Außenrotation und eine Tangentialaufnahme nach Hermonsson durchführt. Danzig (5) wies nach, daß eine Kombination einer ventrodorsalen Aufnahme bei 45° Innenrotation mit einer Aufnahme nach Stryker und einer modifizierten Didiee-Aufnahme die Hill-Sachs-Läsion bei 100 % der Patienten zur Darstellung bringt.

Bankart-Läsion

Der antero-caudale Pol der Scapulapfanne ist ihr einziger Abschnitt, der bei erhobenem Arm für den Humeruskopf eine echte knöcherne Abstützung darstellt. Während der zur Luxation führenden Bewegung kommt es zu einem vermehrten Vorspringen des antero-caudalen Pols, wodurch er sich wie ein Prellbock einer Luxation des Kopfes entgegenstemmt. Gibt der antero-caudale Pol nach, so entsteht eine Bankart-Läsion. Dabei unterscheidet Patte (27) drei Formen der Bankart-Läsion, die hinsichtlich der Tendenz zum Rezidiv in abnehmender Bedeutung angeführt sind; einmal die knöcherne Absprengung des Pfannenrandes, zum anderen die Abflachung des Pfannenrandes, die einer Impressionsfraktur entspricht, und drittens seine Abrundung bzw. Abstumpfung. Die Bankart-Läsion verhält sich umgekehrt proportional zur Hill-Sachs-Läsion, die als Ausdruck eines nicht nachgebenden antero-caudalen Pols betrachtet werden kann.

Ähnlich der Hill-Sachs-Läsion kommt die Bankart-Läsion auf den Röntgenstandardaufnahmen oft nicht zur Darstellung, weil nur größere Fragmente auf der ventrodorsalen Aufnahme sichtbar werden und die Impaktierung höchstens als ein Verschwin-

den der Verdichtungslinie, die dem antero-caudalen Pfannenrand entspricht, auffällt. Auch auf der axialen Aufnahme wird eine Bankart-Läsion nicht zwangsläufig sichtbar, da bei dieser Projektion der antero-caudale Pol von der Pfanne überlagert wird. So schwanken die Angaben über die Häufigkeit der Bankart-Läsion erheblich. De Palma (8) traf in 11 % Bankart-Läsionen bei Erstluxationen an. Hovelius (14) fand sie in seinem Patientengut bei 8 % der Erstluxationen, wobei die Inzidenz der Bankart-Läsion mit zunehmendem Alter anstieg. In der Altersgruppe unter 22 Jahren trat sie zu 4 % auf, bei den 23-29-jährigen zu 8 %, bei den 30-40-jährigen zu 12 %. Gleichzeitig räumt Hovelius ein, daß die Zahlen in Wirklichkeit höher lägen, wendete man adäquatere Röntgenprojektionen an. Bei wegen rezidivierender Schulterluxation operierter Patienten fanden Weber (40) in 30-40 % der Fälle Bankart-Läsionen vor, Hardegger (11) in 21 % und Irlenbusch (16) nur bei 9 %. Hingegen wird durch eine besondere Einstelltechnik nach Bernageau speziell der antero-caudale Pfannenpol herausgedreht und bei unveränderter Pfanne als spitzer Schnabel sichtbar. Diese modifizierte Axialaufnahme ist im Gegensatz zur axial-axillaren eine echte Profilaufnahme der Scapula. Mit dieser Projektion gelang es Patte (27) bei 88 % der zu operierenden Schultern eine Bankart-Läsion nachzuweisen.

Weitere Projektionstechniken zur Erfassung des antero-caudalen Pfannenpols bestehen in der von Rokous (31) entwickelten und nach ihm benannte Projektion sowie in der West-Point-Aufnahme (Goldman (10)).

Tuberculum-majus-Fraktur

Nach der Hill-Sachs-Läsion stellt die Fraktur des Tuberculum majus, wie bereits erwähnt, die zweithäufigste knöcherne Läsion dar. Sie läßt sich auf einer Aufnahme im ventrodorsalen Strahlengang bei Außenrotation röntgenologisch darstellen.

Diese Fraktur betrifft vor allem ältere Patienten. Insgesamt liegt sie bei 12-17 % der Erstluxationen vor. In der von Hovelius (14) durchgeführten Studie betrug die Inzidenz von

Tuberculum-majus-Frakturen bei den weniger als 22-jährigen 8 %, bei den 23-29-jährigen 9 % und bei den 30-40-jährigen 22 %. Bei über 40-jährigen fand Matter (25) in 64 % der Fälle eine Tuberculum-majus-Fraktur vor. Keiner der von Hovelius erfassten Patienten mit einer Fraktur des Tuberculum majus wies nach der Erstluxation ein Rezidiv auf.

IV COMPUTERTOMOGRAPHISCHE UNTERSUCHUNG BEI SCHULTERLUXATION

Die Entwicklung der computertomographischen Technik und die Unzulänglichkeiten der konventionellen Röntgendiagnostik bei Schulterluxationen veranlasste zu Beginn der achtziger Jahre eine Reihe von Forschern die Möglichkeiten der computertomographischen Diagnostik im Rahmen der Schulterluxation zu eruieren.

Danzig (6) wie Kinnard (21) empfehlen eine computertomographische Untersuchung der Schulter an die konventionelle Diagnostik anzuschließen, wenn diese bei Patienten mit einer rezidivierenden Schulterluxation keinen Hinweis auf knöcherne Läsionen gibt. Außerdem zeigen sie die Möglichkeiten der Darstellung von Weichteilläsionen durch die intraartikuläre Injektion von Kontrastmitteln auf. Shuman (37) nutzt die Computertomographie im Anschluß an eine Doppel-Kontrast-Arthrographie zur präoperativen Darstellung vorliegender Labrum- und Kapselläsionen, um zu einem differenzierteren operativen Vorgehen zu gelangen. Cramer (3) und Laumann (23) weisen neben der Erfassung traumatischer Läsionen auf die Bedeutung der Computertomographie im Zusammenhang mit zur Schulterluxation prädisponierenden Faktoren hin. Neben der Darstellung von Bankart-Läsionen und Hill-Sachs-Läsionen bestimmten sie mittels Luftarthrographie die ventrale wie dorsale Kapselausdehnung und vermaßen Humeruskopftorsion und Pfannenneigungswinkel.

In den nachfolgenden Ausführungen sollen computertomographisch erfasste traumatische wie prädisponierende konstitutionelle Faktoren in Bezug zu klinisch-anamnestischen Parametern gesetzt werden, um anhand einer zuverlässigen diagnostischen Methode den Zusammenhang von Klinik, prädisponierenden Faktoren und traumatischen Läsionen zu beleuchten.

Im einzelnen setzt die Arbeit an drei Punkten an. Erstens soll die Leistungsfähigkeit der konventionellen Technik in

Hinsicht auf die Erfassung traumatischer Läsionen mit der Computertomographie verglichen und die tatsächliche Inzidenz von Hill-Sachs- und Bankart-Läsion ermittelt werden. Zweitens soll die Zuverlässigkeit der computertomographischen Methode durch den Vergleich mit vorliegenden röntgenologischen Vermessungen und eigenen Vermessungen am isolierten Präparat ermittelt werden. Und letztens soll unter Berücksichtigung des Vorliegens und der Bedeutung von prädisponierenden und traumatischen Faktoren ein Ansatz für ein differenzierteres operatives Vorgehen bei rezidivierenden bzw. habituellen Schulterluxationen ermöglicht werden.

V MATERIAL UND METHODEN

1. Patienten

1.1 Patientengut

Ein Zufallskollektiv von Patienten mit Schulterluxation, die im Zeitraum von Januar 1984 bis Januar 1985 in die Schulterambulanz der Chirurgischen Klinik Innenstadt und Chirurgische Poliklinik der Universität München (Direktor: Prof. Dr. L. Schweiberer) kamen, wurden in die vorliegende prospektive Studie aufgenommen. Neben der konventionellen Diagnostik wurden sie einer computertomographischen Untersuchung zugeführt.

1.2 Altersgruppen

Die Patienten wurden in vier Altersgruppen unterteilt. Die Altersgruppe 1 umfasst die unter 20-jährigen, die Altersgruppe 2 die 20-30-jährigen, die Altersgruppe 3 die 30-40-jährigen und die Altersgruppe 4 die über 40-jährigen.

2. Anamnese, Fragebogen

Folgende Parameter wurden durch persönliche Anamnese oder Fragebogen festgehalten: Alter, Geschlecht, Seite der Luxation, Vorkommen einer Luxation am anderen Arm (bilaterale Luxation), Luxationsart, Operation, primäre oder rezidivierende bzw. habituelle Schulterluxation. Da sich oft nicht mehr eruieren ließ, ob bei einer wiederholten Luxation ein adäquates oder inadäquates Trauma vorgelegen hatte, kann in dieser Arbeit zwischen rezidivierender und habitueller Luxation keine Unterscheidung getroffen werden. Im folgenden wird der Ausdruck rezidivierende Schulterluxation benutzt werden, der in diesem Zusammenhang rezidivierende wie habituelle Schulterluxationen umfasst.

3. Konventionelle Röntgentechnik

Kamen die Patienten mit einer frischen Luxation in die Ambulanz, wurde zu Beginn der Untersuchungsperiode eine ventrodorsale Röntgenaufnahme in Innenrotation durchgeführt, um die Luxationsrichtung und das Vorliegen eventueller knöcherner Begleitverletzungen festzustellen. In Fällen, in denen die Luxationsrichtung nicht eindeutig zu erkennen war, wurde zusätzlich eine Aufnahme im transthorakalen Strahlengang angefertigt. Da im transthorakalen Strahlengang eine posteriore Luxation sich der Erfassung entziehen kann, wurde diese Aufnahmetechnik im weiteren Verlauf der Studie aufgegeben und durch die transscapuläre Aufnahme ersetzt, die eine eindeutige Aussage über die Luxationsrichtung zuläßt.

4. Computertomographie

4.1 Indikation

Zur Klärung der Frage, inwieweit sich die Luxation auf eine anatomische Prädisposition zurückführen ließ, und zur Feststellung, ob Läsionen vorlagen, die sich der konventionellen Technik entzogen hatten, wurden die Patienten zu einer computertomographischen Untersuchung neu einbestellt.

4.2 Technische Daten

Die Untersuchung wurde mit einem Somatom DR 3, dessen Matrix 512 x 512 beträgt, durchgeführt. Es wurde mit einer Schichtdicke von 4 mm überlagerungsfrei geschichtet. Das Knochenfenster betrug 2000 und das Weichteilfenster 300.

Die Patienten wurden auf dem Rücken gelagert, wobei die Oberarme parallel zum Oberkörper, die Unterarme auf dem Bauch lagen und zwischen den Ober- und Unterarmen ein Winkel von ca. 45 bestand; die Hände lagen auf dem Bauch übereinander.

Die erste Schicht wurde kurz oberhalb des Beginns des Humeruskopfes gesetzt, die letzte Schicht unterhalb der Pfanne. Zusätzlich wurde eine Schicht durch den Ellenbogen gelegt, auf der Epikondylen wie Gelenkflächen deutlich abzugrenzen waren.

4.3 Auswertung

Untersucht wurden sowohl die rechte als auch die linke Schulter. Jeder Parameter wurde jeweils nach kranker und gesunder Seite und diese wiederum nach Geschlecht und nach rechter bzw. linker Seite getrennt ausgewertet. Die Aufnahmen wurden auf folgende Parameter hin untersucht bzw. ausgewertet:

Hill-Sachs-Läsion (s. Abb.1)

Der posterolaterale Anteil des Humeruskopfes wurde nach einer Impression abgesucht. Bei Vorliegen einer nur leichten Eindellung wurde die andere Schulter zum Vergleich herangezogen. Lag die Eindellung auf der Gegenseite ebenfalls vor, wurde jene an der kranken Seite nicht als Hill-Sachs-Läsion gewertet.

Bankart-Läsion (s. Abb.2)

Zu den Bankart-Läsionen wurden knöcherne Absprengungen am medialen Rand der Pfanne gezählt, sowie (in Anlehnung an Patte (27)) eine im Vergleich zur Gegenseite deutliche Abflachung desselben, die als Impressionsfraktur interpretiert wurde.

Maximaler horizontaler Kopfdurchmesser (s. Abb.3)

Der maximale horizontale Kopfdurchmesser wurde auf jenen Schichten gemessen, auf denen der Kopf deutlich als Kugelform abzugrenzen war. Tiefere Schichten, auf denen die Kontur durch den medialen Übergang der Kugel in das Tuberculum minus unregelmäßig erschien, wurden ausgeschlossen.

Maximaler horizontaler Pfannendurchmesser (s. Abb.3)

Der maximale horizontale Pfannendurchmesser wurde vom anterioren zum posterioren Pfannenrand gemessen. Als Bezugspunkte galten jeweils jene Scheitelpunkte, an denen sich die Pfanne kurz vor dem Umschlagen nach ventro-medial am weitesten nach dorso-lateral vorwölbt.

Glenohumeralindex (GHI)

Der Glenohumeralindex wurde aus dem maximalen Kopfdurchmesser und dem maximalen Pfannendurchmesser nach folgender Formel ermittelt:

$$\text{GHI} = \frac{\text{max. Pfannendurchmesser}}{\text{max. Kopfdurchmesser}} \times 100$$

Horizontaler Pfannenneigungswinkel (s. Abb.4)

Der Winkel wurde definiert als der Winkel, der durch die Pfanneneingangsebene und die Scapulaachse gebildet wird und nach posterior zeigt, wobei die Winkel über 90° einer Anteversion und Winkel unter 90° einer Retroversion entsprechen. Die Pfanneneingangsebene ergibt sich aus zwei Punkten: dem sich am weitesten nach lateral vorwölbenden anterioren Pfannenrand sowie dem entsprechenden posterioren Rand. Die Bezugspunkte der Scapulaachse sind zum einen der Pfannenmittelpunkt, zum anderen der mediale Scapularand. Gemessen wurde an jenem Scan, der den größten Pfannendurchmesser aufwies.

Humeruskopftorsion, S-Z-Winkel (s. Abb.5)

Die Humeruskopftorsion wurde definiert als der Winkel, der sich aus der Übereinanderlagerung von Kopf-Hals-Achse und Epikondylenebene ergibt. Die Kopf-Hals-Achse wurde bestimmt aus dem Mittelpunkt des Tuberculum majus und dem mit Hilfe eines Zirkels ermittelten Mittelpunkt des Humeruskopfes. Der Mittelpunkt des Tuberculum majus ergab sich aus dem Mittelpunkt der Linie, die die beiden Halbrunde zwischen den beiden seitlichen Abgrenzungen des Tuberculum majus verbindet. Zur Bestimmung der Epikondylenebene wurde ein Scan ausgewählt, auf dem die Trochlea sowie die Epikondylen deutlich abzugrenzen waren und eine Verbindungslinie zwischen Epikondylus medialis und Epikondylus lateralis gezogen. Zur Ermittlung des Winkels wurden der Scan vom Humeruskopf und der des Ellenbogens auf dem Bildschirm übereinandergelegt und die Linien mittels Parallelogramm aufeinanderbezogen.

Da sich diese Methode als unzuverlässig erwies, wurde der S-Z-Winkel entwickelt, in dem die Epikondylenebene als die

eine Achse beibehalten wurde. Die Bestimmung der zweiten Ebene erfolgte an dem Scan, der den größten Durchmesser in der vermuteten Kopf-Hals-Achse aufwies. Die sie definierenden Punkte sind zum einen die Kopfmittle, die mit dem Zirkel bestimmt wurde, zum anderen die Mitte des Sulcus intertubercularis. Zur Kontrolle der Methode wurden zwei linke und drei rechte isolierte Humeri in das CT gelegt und nach den selben Kriterien vermessen.

Pfannenöffnungswinkel (s. Abb. 6)

Der Pfannenöffnungswinkel wurde auf dem Scan mit dem größten Pfannendurchmesser gemessen. Die ihn begrenzenden Linien ziehen jeweils vom Pfannenmittelpunkt zu dem sich vorwölbenden anterioren bzw. posterioren Pfannenrand. Die Annäherung an 180° bedeutet eine Abflachung, die Entfernung eine vermehrte Wölbung.

Gelenkspalt

Zur Messung des Gelenkspalts wurden die Schichten verwendet, auf denen Kopf und Pfanne kongruent erschienen. Gemessen wurde am Pfannenmittelpunkt.

VI ERGEBNISSE

1. Anamnese, Fragebogen, Klinik

Anzahl und Altersgruppen

Vierzig Patienten wurden untersucht. Davon fielen 2 % in die erste Altersgruppe, 23 % in die zweite, 12 % in die dritte und 63 % in die vierte (s. Tab.1).

Art und Seite der Luxation

Alle Luxationen waren anteriore Luxationen. Die rechte Seite war mit 50 % etwas häufiger betroffen als die linke Seite (45 %). In zwei Fällen (5 %) lag eine bilaterale Luxation vor.

Geschlechtsverhältnis

Das Geschlechtsverhältnis betrug etwa 2 : 1 (männlich : weiblich). 4 % der männlichen und 0 % der weiblichen Patienten fielen in die Altersgruppe 1, 23 % bzw. 21 % in die zweite, 19 % bzw. 0% in die dritte und 54 % bzw. 79 % in die vierte Altersgruppe. Bei beiden Geschlechtern dominierten also die über 40-jährigen (s. Tab.1).

Primäre und rezidivierende Schulterluxationen

58 % der Schulterluxationen waren primäre Luxationen, 42 % rezidivierende. Bei den primären Luxationen wiesen die Altersgruppen 1 bis 4 eine ansteigende Tendenz mit einem Maximum in der vierten Altersgruppe (72 %) auf. Bei den rezidivierenden Luxationen war die zweite Altersgruppe mit anschließend abfallender Tendenz am häufigsten betroffen. Das Geschlechtsverhältnis betrug sowohl bei den primären als auch bei den rezidivierenden Luxationen etwa 2 : 1 (männlich : weiblich) (s. Tab.1).

Hill-Sachs-Läsion und Bankart-Läsion

Bei 78 % der Patienten wurde computertomographisch eine Hill-Sachs-Läsion nachgewiesen, bei 23 % eine Bankart-Läsion. Alle Patienten mit einer Bankart-Läsion bis auf einen zeigten neben dieser Läsion gleichzeitig eine Hill-Sachs-Läsion.

Die Hill-Sachs-Läsion trat am häufigsten in der dritten Lebensdekade auf (100 %) und nahm in ihrer Häufigkeit in der dritten und vierten Altersgruppe (80 % bzw. 71 %) ab. 65 % der primären Luxationen und 94 % der rezidivierenden Luxationen wiesen eine Hill-Sachs-Läsion auf, 17 % der primären Luxationen und 29 % der rezidivierenden Luxationen eine Bankart-Läsion (s. Tab.1).

Tuberculum-majus-Frakturen, Humeruskopfluxationsfrakturen

Bei 8 % der Patienten trat eine Tuberculum-majus-Fraktur auf und bei 5 % eine Humeruskopfluxationsfraktur. Beide Frakturarten betrafen ausschließlich die über 40-jährigen und haben bisher kein Rezidiv nach sich gezogen (s. Tab.1).

Operationen

Bei 8 Patienten (20 %) mit einer rezidivierenden Luxation wurde die Indikation zu einer Operation gestellt; 6 Mal wurde die Methode nach Weber gewählt und jeweils einmal die nach Eden-Hybinette-Lange bzw. die nach Putti-Platt.

2. Vergleich CT/Röntgenaufnahmen

Computertomographisch wurde die Hill-Sachs-Läsion bei 31 Patienten diagnostiziert, mit den Röntgenstandardaufnahmen jedoch nur in 19 Fällen, d.h. daß die Röntgenaufnahmen in 61 % falsch negativ waren.

Von den 9 Bankart-Läsionen wurden vier erst computertomographisch entdeckt. Röntgenologisch wurden also in 44 % der Fälle eine falsch negative Diagnose gestellt (s. Tab.2).

3. Computertomographische Untersuchung

Kopfdurchmesser, Pfannendurchmesser, GHI (s. Tab.3)

Bei den gesunden männlichen Seiten wurde ein Kopfdurchmesser von 4.8 cm gemessen, bei den kranken Seiten ein durchschnittlicher Wert von 4.7 cm. Die gesunden wie kranken weiblichen Humerusköpfe zeigten einen Wert von 4.2 cm.

Die Pfannendurchmesser wiesen bei Frauen wie bei Männern zwischen den gesunden und den kranken Seiten keinen Unterschied auf (2.8 cm bzw. 2.5 cm).

So bestand im GHI zwischen gesunden (59.3) und kranken (59.7) Seiten, sei es den männlichen, sei es den weiblichen, keine signifikante Differenz.

Pfannenöffnungswinkel(s. Tab.4)

Bei den männlichen gesunden Seiten wurde ein durchschnittlicher Wert von 161.3° gemessen, bei den männlichen kranken Seiten eine Pfannenwinkel von 164.4° . Die weiblichen Schultern zeigten einen Wert von 160.2° respektive 162.5° . Männer und Frauen zusammengezogen ergaben Winkel von 160.9° bzw. 163.7° , womit zwischen gesunden und kranken Seiten ein signifikanter Unterschied besteht (Wilcoxon Paardifferenztest).

S-Z-Winkel (s. Tab.5)

Bei den S-Z-Winkeln war sowohl zwischen rechter und linker als auch zwischen den jeweils gesunden und kranken Seiten eine Differenz festzustellen, die jedoch nicht signifikant ist (U-Test). Die rechten gesunden männlichen Seiten zeigten einen Winkel von 69.5° , die rechten kranken männlichen Seiten einen von 60.5° . Bei den rechten weiblichen Seiten wurden Werte von 51.2° bzw. 50.4° gemessen. Der linksseitige S-Z-Winkel belief sich bei den gesunden männlichen Schultern auf 53.6° , bei den kranken Schultern auf 60.2° . Die gesunden weiblichen Schultern wiesen durchschnittliche Werte von 45.2° auf, die kranken Schultern einen von 44.4° . Rechte und

linke Seite sowie weibliche Schultern und männliche zusammen-
genommen ergaben einen durchschnittlichen S-Z-Winkel von
 58.0° .

Die S-Z-Winkel der zwei isolierten linken Humeri lagen bei
 61° (60° und 64°), die der 3 rechten Humeri bei 55° . Als
Mittelwert aller 5 Humeri wurde 58° errechnet.

Horizontaler Pfannenneigungswinkel (s. Tab.6)

Gesunde wie kranke Schultern wiesen einen durchschnittlichen
Pfannenneigungswinkel von 91.8° , d.h. eine Anteversion von
 1.8° auf. Insgesamt wurde eine Anteversion bei den gesunden
Schultern bei 56 % der Patienten gemessen mit einem Mittel-
wert von 4° , in 55 % bei den kranken Schultern mit einem
Mittelwert von 3.3° . Eine Retroversion lag bei den gesunden
Seiten in 36 %, bei den kranken in 42 % vor mit Mittelwerten
bei 3.4° respektive 4.2° . Eine Pfannenneigung von 0° trat bei
8 % der gesunden und 3 % der kranken Seiten auf.

Gelenkspaltweite

Bei keiner der vermessenen Schultern, seien sie gesund oder
krank, wurde ein Unterschied in der Gelenkspaltweite festge-
stellt. Sie betrug bei allen Schultern zwischen 0.2 und
0.3 cm.

VII DISKUSSION

1. Alter

Die von uns festgestellte Tendenz, daß die primäre Schulterluxation im Vergleich zur rezidivierenden mit zunehmendem Alter häufiger auftritt und die rezidivierenden Luxationen in der zweiten Lebensdekade am häufigsten sind mit anschließend abfallender Tendenz, stimmt mit der Erfahrung überein, daß nach einer primären Schulterluxation das Rezidivrisiko mit zunehmendem Alter abnimmt (6,8,32). Einschränkend muß man jedoch feststellen, daß sich unsere Patienten nur aus dem Zeitraum eines Jahres rekrutieren, und vor dem Hintergrund der Tatsache, daß 70 % der Rezidive sich in den der primären Luxation folgenden zwei Jahren ereignen (14), läßt sich nicht genau abschätzen, aus wievielen der von uns als primäre Luxation klassifizierte Luxationen sich noch eine rezidivierende Luxation entwickelt.

2. Geschlechtsverhältnis

Die meisten Autoren geben für die primäre Schulterluxation ein Geschlechtsverhältnis von 3 : 1 (männlich : weiblich) an (19,42). Während De Palma (8) bei der rezidivierenden Schulterluxation ein Verhältnis von 4 : 1 bis 6 : 1 ermittelte, stellte sich bei der von Hovellius durchgeführten Studie heraus, daß Frauen und Männer von Rezidiven gleich häufig betroffen sind. Unsere Patienten mit einer primären Luxation zeigen mit einem Verhältnis von 2 : 1 ein niedrigeres Verhältnis, jene mit einer rezidivierenden Luxation ebenfalls ein Verhältnis von 2 : 1. Das Geschlechtsverhältnis bei der primären Luxation weicht also anders als in der Literatur angegeben in unserem Patientengut nicht von dem der rezidivierenden Luxation ab.

Bei den über 40-jährigen und bei zunehmendem Alter ist die

Tendenz einer Angleichung des Geschlechtsverhältnisses zu beobachten, die auch schon von Hovelius (14) beschrieben worden ist. Möglicherweise steht die Tatsache, daß Männer von Schulterluxationen häufiger betroffen sind, mit einer größeren Exponiertheit gegenüber zur Schulterluxation führenden Traumata zusammen, wie sie sich durch andere berufliche und männerspezifische sportliche Aktivitäten ergeben könnte.

3. Hill-Sachs-Läsion

Durch die computertomographische Untersuchung wird möglich, die tatsächliche Häufigkeit der Hill-Sachs-Läsion zu klären und Licht in die von Autor zu Autor variierenden Häufigkeitsangaben zu bringen. In unserem Patientengut weisen 78 % aller Patienten, 65 % der Patienten mit einer primären Luxation und 94 % derer mit einer rezidivierenden eine Hill-Sachs-Läsion auf. Unsere Ergebnisse decken sich also mit den Angaben jener Autoren, die zur Detektion der Hill-Sachs-Läsion eine Serie von Spezialaufnahmen anwenden (5,8,38), und zeigen, daß insbesondere bei der rezidivierenden Schulterluxation die Hill-Sachs-Läsion nur in wenigen Fällen nicht anzutreffen ist. Wie bei Johner (18) ist auch in unserem Krankengut ein mit dem Alter abnehmendes Auftreten der Hill-Sachs-Läsion festzustellen, mit dem Unterschied jedoch, daß wir sie mit 80 % bei den 30-40-jährigen und 71 % bei den über 40-jährigen im Vergleich zu Johner (40 %) in den höheren Altersgruppen wesentlich häufiger diagnostizierten.

Man kann somit davon ausgehen, daß die in der Literatur angegebenen niedrigen Angaben über die Hill-Sachs-Läsion auf unzureichende diagnostische Methoden zurückzuführen sind und in Wirklichkeit auch dort die Hill-Sachs-Läsion wesentlich häufiger vorkam, wo sie nur in einem niedrigen Prozentsatz scheinbar vorlag. Auch liegt die Erklärung einer Reihe von postoperativen Rezidiven möglicherweise darin, daß die Operateure bei der Wahl des operativen Verfahrens fälschlich von einem Nicht-Vorliegen einer Hill-Sachs-Läsion ausgegangen

waren und somit nicht ein dieser Läsion entsprechendes Operationsverfahren gewählt hatten.

4. Bankart-Läsion

Wie die Hill-Sachs-Läsion entzieht sich die Bankart-Läsion ebenfalls häufig der röntgenologischen Erfassung, so daß die Angaben über die Häufigkeit ihres Auftretens mit Skepsis und als zu niedrig betrachtet werden müssen, es sei denn sie fußen auf Spezialaufnahmen wie der nach Bernageau. Mit dieser Aufnahme fand Johner (18) bei 12 % seiner Patienten eine Bankart-Läsion, De Palma (8) gibt einen ähnlichen Wert an. Unsere Ergebnisse liegen mit 17 % höher, was möglicherweise daraufhin deutet, daß auch die Bernageau-Aufnahme als spezielle Pfannenrandaufnahme eine Bankart-Läsion nicht in jedem Fall zur Darstellung bringt.

Die von Hovelius (14) berichtete Tendenz des zunehmenden Auftretens mit zunehmendem Alter läßt sich in unserem Krankengut nicht verifizieren. Dies hängt wahrscheinlich damit zusammen, daß die Anzahl der bei uns vorliegenden Patienten mit Bankart-Läsionen zu gering ist, um eine Tendenz erkennen zu lassen.

Rowe (33) untersuchte Patienten, bei denen sich trotz Operation erneute Rezidive einstellten und kam zum Ergebnis, daß diese Rezidive sich häufig auf nicht diagnostizierte Bankart-Läsionen zurückführen ließen. Hierdurch wird die Bedeutung einer sorgfältigen präoperativen Diagnostik, wie sie durch die Computertomographie ermöglicht wird, unterstrichen, sowie die eines sich nach den vorliegenden pathologisch-anatomischen Veränderungen richtenden differenzierteren operativen Vorgehens.

5. Tuberculum-majus-Frakturen

Anders als beim Vorliegen einer Hill-Sachs- oder Bankart-Läsion kann man bei einer Schulterluxation mit einer Tubercu-

lum-majus-Fraktur davon ausgehen, daß kein oder nur in Ausnahmefällen ein Rezidiv zu erwarten ist (15,32). Unsere Ergebnisse stimmen mit dieser Beobachtung überein; keine der Luxationen mit einer Tuberculum-majus-Fraktur hat bisher ein Rezidiv nach sich gezogen. Auch liegt die Inzidenz der Tuberculum-majus-Frakturen bei unseren Patienten mit 13 % im Bereich der durchschnittlichen Inzidenz von 12-17% (8,18). Doch wäre - betrachtet man die bei uns gegebene Altersverteilung - auf Grund des Überwiegens von älteren Patienten eine höhere Inzidenz zu erwarten gewesen, da die Tuberculum-majus-Fraktur eine Fraktur des höheren Alters darstellt. Dementsprechend trat sie in unserem Patientengut ausschließlich bei den über 40-jährigen auf.

6. Kopfdurchmesser, Pfannendurchmesser, GHI

Wie zu erwarten, besteht zwischen Männern und Frauen hinsichtlich des Kopf- und Pfannendurchmessers ein Unterschied, doch weichen sie im GHI, der als Faktor für die Gelenkstabilität gewertet werden kann, nicht voneinander ab. Auch besteht kein wesentlicher Unterschied zwischen kranker und gesunder Seite desselben Patienten.

Unsere Meßmethode stimmt mit der von Saha (34) überein, wodurch sich eine Vergleichbarkeit der Werte ergibt. Der von uns ermittelte durchschnittliche GHI für gesunde Schultern von 59.3 stimmt in etwa mit dem von Saha angegebenen (57.6) überein.

Die Tatsache, daß Cyprien (14) den Kopfdurchmesser nach anderen Kriterien vermißt, verhindert eine Gegenüberstellung der absoluten Werte, doch stimmen seine und unsere Ergebnisse in der Hinsicht überein, als daß die Glenohumeralindices der kranken Seiten sich nicht von denen der gesunden Seiten wesentlich unterscheiden. Cyprien ermittelte bei Gesunden für die rechte Schulter einen Wert von 0.68, für die linke einen von 0.67. Die kranken zeigen einen Wert von 0.65 bzw. 0.66. Die gesunden Schultern in unserem Patientengut wiesen einen

Wert von 59.3, die kranken einen von 59.7 auf.

Die Schwäche unseres Ansatzes und somit seine eingeschränkte Aussagekraft liegt darin, daß wir zum Vergleich nur gesunde Schultern kranker Patienten hinzuziehen und keine schultergesunde Kontrollgruppe unserem Patientengut gegenüberstellen konnten. Wir können also nur eine Aussage darüber treffen, ob gesunde und kranke Schultern desselben Patienten Unterschiede aufweisen. Dabei stellt sich die Frage, inwieweit überhaupt wesentliche anatomische Unterschiede zwischen den beiden Seiten eines selben Patienten bestehen.

7. Pfannenöffnungswinkel

Die Abflachung der Pfanne kann konstitutionell sowie durch Auswalzung nach wiederholten Luxationen entstehen. Durch unsere Studie ließ sich nachweisen, daß zwischen gesunden und kranken Schultern ein signifikanter Unterschied in der Pfannenwölbung besteht. Dabei liegen die Werte der kranken wie gesunden Seiten bei Frauen etwas unterhalb derer der Männer.

Durch die Messung der Pfannenwölbung ist einem ein Maß in die Hand gegeben, eine zur Schulterluxation prädisponierende Abflachung der Pfanne objektiv zu erfassen und bei Vorliegen einer Abflachung diese in die Operationsplanung miteinzubeziehen. Die von uns ermittelte signifikante Abflachung der kranken Pfannen verifiziert eine bisher statistisch und objektiv nicht abgesicherte Erfahrung. In einem weiteren Schritt müßte dieser Winkel an einer Gruppe Schultergesunder vermessen werden, um Normwerte erstellen zu können.

Der Pfannenöffnungswinkel läßt sich im allgemeinen auch bei Vorliegen einer Bankart-Läsion messen, da die Bankart-Läsion im Sinne einer knöchernen Absprengung den antero-caudalen Pol betrifft und somit unterhalb des maximalen Pfannendurchmessers liegt.

Die Tatsache, daß die Winkel bei Frauen niedriger liegen als bei Männern und damit ihre Pfannen stärker gewölbt sind, könnte im Zusammenhang damit stehen, daß Frauen weniger häu-

fig von Schulterluxationen betroffen sind, sie also eine größere Schultergelenkstabilität besitzen. Es stellt sich jedoch die Frage, ob die vorliegenden Winkeldifferenzen zwischen Frauen und Männern groß genug sind, um tatsächliche Stabilitätsunterschiede nach sich zu ziehen. Auch hier könnten weitere Untersuchungen, insbesondere an Schultergesunden, zu einer weiteren Klärung beitragen.

8. Horizontaler Pfannenneigungswinkel

Eine von Saha (34) durchgeführte Gegenüberstellung von kranken und gesunden Schultern zeigt, daß bei den kranken Schultern mit 80 % eine Anteversion dominiert, wogegen die gesunden Schultern in 64 % eine Retroversion aufweisen. Cyprien (4) dagegen hat bei beiden Gruppen nur Retroversionen gemessen und zwar bei den kranken Schultern mit 13.2° rechts und 8.9° links eine erhöhte Retroversion im Vergleich zu den gesunden (8° bzw. 7.1°), doch erwies sich dieser Unterschied als nicht signifikant.

Unsere Ergebnisse zeigen bei den gesunden wie kranken Schultern ein Dominieren der Anteversion, außerdem den gleichen Mittelwert und lassen somit bei ersteren eine von Saha abweichende Tendenz erkennen. Vor dem Hintergrund, daß Cyprien (4) berichtet, daß die Winkel zwischen gesunder und kranker Seite desselben Patienten nicht voneinander abweichen, ist der Begriff "gesund" für die nicht betroffene Seite fragwürdig. Doch kann man zumindest feststellen, daß bei Patienten, die von Luxationen betroffen sind, eine Anteversion häufiger ist. Die Verteilung bei Schultergesunden unserer Breiten könnte anhand einer Untersuchung an gesunden Probanden ermittelt werden. Der Umstand, daß die Retrotorsion starke rassische Schwankungen zeigt, stellt nämlich in Frage, ob die von Saha an Indern gemessenen Werte ohne weiteres auf Europäer übertragen werden können, oder ob nicht vielmehr bei Europäern eine andere Verteilung besteht.

9. Retrotorsion, S-Z-Winkel

Zu Beginn der Untersuchungsreihe wurde versucht, auf den computertomographischen Schnitten die Retrotorsion wie in Kapitel V beschrieben zu vermessen. Diese Methode mußte jedoch aufgegeben werden, weil die zum Teil weit auseinander klaffenden Meßwerte an nur zwei übereinanderliegenden Schnitten auf die Unzuverlässigkeit dieser Methode hinwies. Deswegen wurde der S-Z-Winkel entwickelt. Bei den gesunden Seiten besteht sowohl zwischen den Geschlechtern als auch zwischen rechter und linker Seite ein Unterschied. Der Vergleich zwischen gesunden und kranken Seiten ergibt, daß die Werte bei den kranken Schultern niedriger liegen, mit Ausnahme der linken männlichen Schultern, die einen erhöhten Wert aufweisen. Insgesamt ist zwischen gesunden und kranken männlichen Schultern eine größere Differenz zu beobachten als bei den Frauen, bei denen sich der Unterschied auf jeweils nur 0.8 beläuft. Doch läßt auch die bei den Männern vorliegende Differenz keine Signifikanz erkennen.

Die Tendenz unserer Ergebnisse, bei den kranken Schultern niedrigere Winkel vorzufinden, deckt sich mit den Ergebnissen mehrerer europäischer Autoren (4,7,9,28), die zum Teil hochsignifikant niedrigere Retrotorsionswinkel bei der rezidivierenden Schulterluxation gefunden haben (28). Cyprien (4) stellt eine ähnliche Tendenz fest, doch sind die von ihm gemessenen Unterschiede nicht signifikant. Sahas (34) Ergebnisse dagegen stehen dem entgegengesetzt. Seine Patienten mit einer rezidivierenden Schulterluxation zeigen im Vergleich zu Schultergesunden eine erhöhte Retrotorsion, weswegen er in solchen Fällen eine Derotationsosteotomie vornimmt.

Dieser Widerspruch läßt sich wahrscheinlich dadurch erklären, daß die Retrotorsionswinkel bei verschiedenen Rassen erheblich voneinander abweichen, obwohl auch die Anthropologen hier zu widersprüchlichen Ergebnissen gelangen (34,22,24). Doch spricht die Saha entgegengesetzte gemeinsame Tendenz der europäischen Autoren für diese Hypothese.

Für die Tatsache, daß die kranken linken männlichen Seiten im Kontrast zu den restlichen Ergebnissen einen den gesunden Seiten gegenüber erhöhten Winkel zeigen, kann keine Erklärung gefunden werden.

Ähnlich den unsrigen Ergebnissen zeigt sich auch bei Cyprien eine Differenz zwischen rechter und linker Seite, doch liegt bei ihm diese Differenz sowohl bei den gesunden als auch bei den kranken Schultern vor, während unsere kranken männlichen Schultern diesen Unterschied nicht zeigen. Der Unterschied zwischen rechter und linker Seite steht wahrscheinlich mit der Händigkeit im Zusammenhang, denn Linkshänder stellen die Ausnahme dar und fallen statistisch nicht ins Gewicht. Die Retrotorsion erfährt nämlich im Verlauf der Ontogenese eine ständige Verminderung, bis sie mit Abschluß des Wachstums konstant bleibt (7). Sie entsteht als Produkt des Verhältnisses der Wirkung von Außen- und Innenrotatoren auf den wachsenden Knochen, und es ist anzunehmen, daß dieses Verhältnis auf der dominanten Seite ein anderes ist als auf der nicht dominanten, somit bei jenen einen anderen Retrotorsionswinkel herstellt als bei diesen. Eine Untersuchung an Linkshändern könnte diese Vermutung klären. Das Einwirken der Muskelkräfte auf den wachsenden Knochen könnte auch die Erklärung dafür liefern, weshalb der S-Z-Winkel der Frauen so stark von dem der Männer abweicht. Denn männliche Schultern sind im allgemeinen in der Wachstumszeit größeren physischen Belastungen ausgesetzt als weibliche.

Zum gegebenen Zeitpunkt können hinsichtlich des S-Z-Winkels nur Tendenzen aufzeigende Schlussfolgerungen gezogen werden, da eine zur Erstellung von Normwerten notwendige Untersuchung bisher noch nicht erfolgen konnte.

10. Vergleich der röntgenologischen Diagnostik mit der Computertomographie

Die Unzuverlässigkeit der Röntgen-Technik im Vergleich zur computertomographischen wird an dem hohen Prozentsatz falsch

negativer Ergebnisse bei Hill-Sachs- und Bankart-Läsionen in unserem Patientengut deutlich. Dieses war jedoch zu erwarten, da die a.-p.-Aufnahme, mit der von uns die Schulterluxationen röntgentechnisch erfasst wurden, bekannterweise nicht ausreicht, um Begleitverletzungen festzustellen. Hierzu wären Spezialaufnahmen notwendig gewesen.

Bei unseren Patienten wurde, unabhängig davon, ob sie zu uns mit einer primären oder rezidivierenden Schulterluxation kamen, eine computertomographische Untersuchung vorgenommen. Doch sollte man in Zukunft die Indikation zur computertomographischen Untersuchung auf Patienten mit einer rezidivierenden bzw. habituellen Luxation und auf den präoperativen Status reduzieren und sich bei Patienten mit einer primären Luxation mit Röntgenspezialaufnahmen begnügen. In Hinblick auf die verschiedenen möglichen Läsionen bietet sich eine Kombination verschiedener Aufnahmen an; zur Erfassung der Bankart-Läsion die Aufnahme nach Bernageau (27), zur Klärung, ob eine Hill-Sachs-Läsion vorliegt, eine a.-p.-Aufnahme in Innenrotation und eine tangentielle Aufnahme wie die Tangentialaufnahme $20^{\circ}/20^{\circ}$ (18).

Bei rezidivierenden und habituellen Luxationen, insbesondere, wenn die Indikation zur Operation gestellt worden ist, sollte man dagegen auf die computertomographische Untersuchung nicht verzichten. Durch die computertomographische Diagnostik erhält man die Möglichkeit, sich in einem Untersuchungsgang Klarheit über die konstitutionellen sowie traumatischen pathologisch-anatomischen Veränderungen zu verschaffen. Gleichzeitig sollte eine computertomographische Kontrastarthrographie durchgeführt werden, um das Ausmaß der Weichteilläsionen einzuschätzen. Aus der Kenntnis der vorliegenden pathologischen Veränderungen heraus kann anschließend entschieden werden, welche Operationsmethode sich anbietet. Da sich mit jeder Luxation die Läsionen verstärken (8), sollte mit einer Operation nicht zu lange gezögert werden.

VII ZUSAMMENFASSUNG

Die Schulterluxation besitzt eine multifaktorielle Genese. Unsere Arbeit setzte an den Möglichkeiten der computertomographischen Technik an, mit Hilfe derer wir eine Reihe von mit der Schulterluxation im Zusammenhang stehenden konstitutionellen und traumatischen Faktoren erfassen wollten.

Die Computertomographie erwies sich im Vergleich zur Röntgentechnik hinsichtlich der Diagnostizierung traumatischer Läsionen als äußerst zuverlässig und zeigt, daß z.B. das Vorliegen einer Hill-Sachs-Läsion insbesondere bei der rezidivierenden Luxation die Regel ist. Außerdem konnten wir uns in einem Arbeitsgang eine Übersicht über eine Reihe von Parametern verschaffen, die sonst einer aufwendigen Diagnostik bedürfen.

Die Schwierigkeit bei der Bewertung der von uns vermessenen konstitutionellen Faktoren lag darin, daß wir nur gesunde und kranke Schultern eines selben Patienten vergleichen, nicht jedoch eine Gruppe gesunder Probanden untersuchen konnten. Dennoch zeigten sich bei S-Z-Winkel und Pfannenöffnungswinkel Unterschiede. Die Pfannen waren auf der kranken Seite signifikant abgeflacht. Mit Ausnahme der kranken linken männlichen Seiten wiesen die kranken Schultern erniedrigte S-Z-Winkel auf, was dahin weist, daß erniedrigte Winkel als zur Schulterluxation prädisponierende Faktoren zu werten sind.

Bei den anderen von uns vermessenen Parametern, GHI und Pfannenneigungswinkel, war dagegen kein Unterschied zwischen gesunden und kranken Seiten festzustellen. Doch würde der Vergleich mit einer Kontrollgruppe wahrscheinlich zeigen, daß zwischen den Schultern von Patienten mit einer Schulterluxation und denen schultergesunder Probanden ein Unterschied besteht.

Wir führten sowohl bei Patienten mit einer primären als auch bei solchen mit einer rezidivierenden bzw. habituellen Schulterluxation eine computertomographische Untersuchung durch, doch empfiehlt es sich die Indikation auf rezidivierende bzw. habituelle Luxationen oder möglicherweise nur auf die präoperative Diagnostik zu beschränken. Bei letzterem erscheint sie dagegen als unverzichtbar, um differenziert die pathologischen Veränderungen zu erfassen, die operative Methode nach der jeweils vorliegenden Kombination zu richten und somit ein postoperatives Rezidiv zu vermeiden.

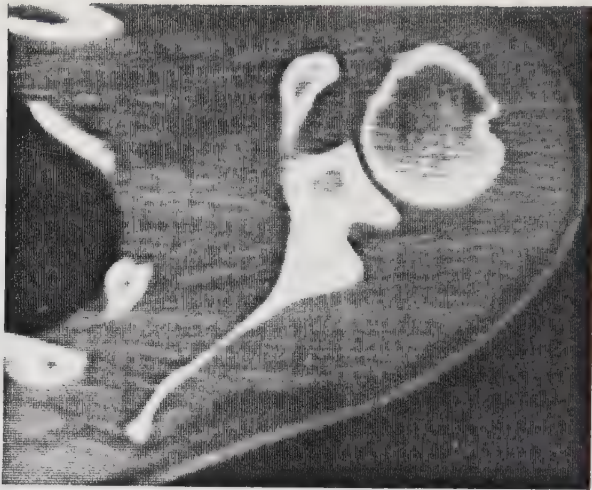


Abb.1: Die Impression am posterolateralen Anteil des Humeruskopfes entspricht einer Hill-Sachs-Läsion

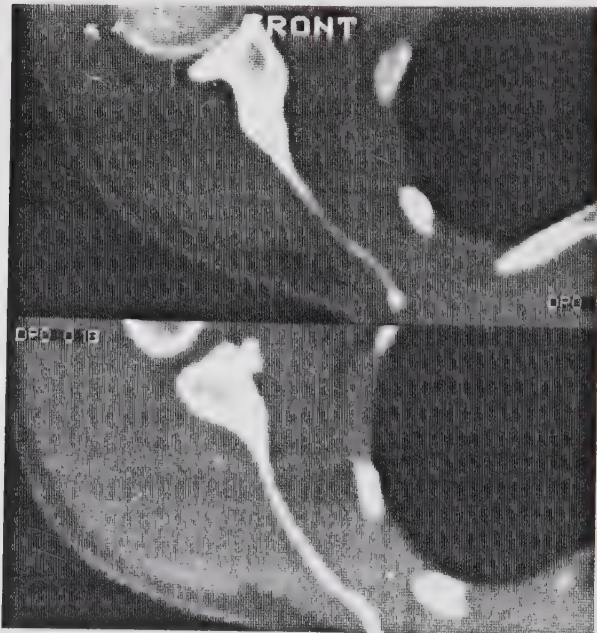


Abb.2: oben: intakte Gelenkpfanne; unten: die knöcherne Abspaltung am medialen Pfannenrand stellt eine Bankart-Läsion dar



Abb.3: A: maximaler horizontaler Kopfdurchmesser; B: maximaler horizontaler Pfannendurchmesser

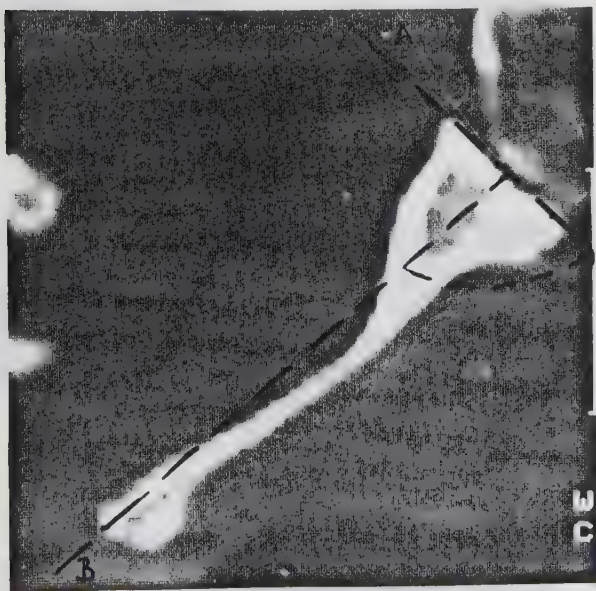


Abb.4: Horizontaler Pfannenneigungswinkel; Linie A: Pfanneneingangsebene; Linie: B: Scapulaachse

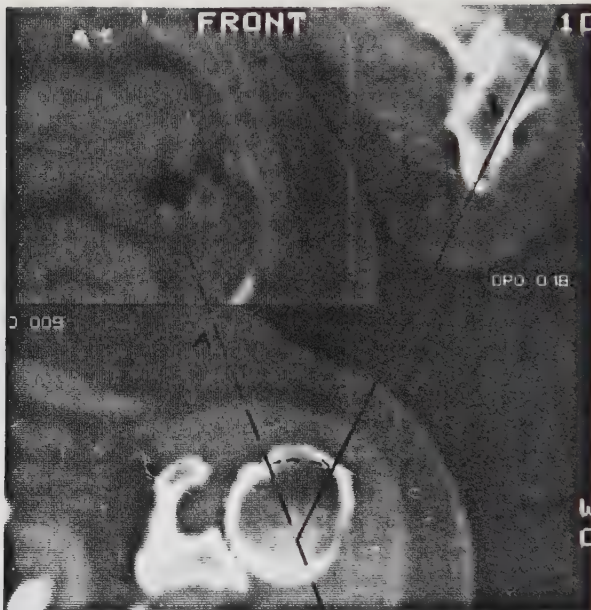


Abb.5: S-Z-Winkel; Linie A: Sulcus intertubercularis - Kopfmittelpunkt; Linie B: Epicondylus medialis - Epicondylus lateralis



Abb.6: Pfannenöffnungswinkel; Linie A: posteriorer Pfannenrand Pfannenmittelpunkt; Linie B: anteriorer Pfannenrand Pfannenmittelpunkt

TABELLE 1

Altersgruppen

	Alle	20 J.	20-30 J.	30-40 J.	40 J.
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Anzahl der Patienten	40	1 (2)	9 (23)	5 (12)	25 (63)
Männer	26 (65)	1 (4)	6 (67)	5 (100)	14 (56)
Frauen	14 (35)	-	3 (21)	-	11 (79)
Primäre Luxation	3 (58)	-	2 (22)	3 (60)	18 (72)
Rezidiv. Luxation	17 (42)	1	7 (78)	2 (40)	7 (28)
Hill-Sachs-Läsion (H-S-L)	31 (78)	1	9 (100)	4 (80)	18 (71)
Primäre Luxation mit H-S-L	15 (65)	-	2 (22)	2 (40)	11 (44)
Bankart-Läsion (B-L)	9 (23)	-	3 (33)	-	6 (24)
Primäre Luxation mit B-L	4 (17)	-	2	-	2
H-S-L mit B-L	8 (20)	-	3 (33)	-	5 (20)
Tuberculum-majus- Fraktur	3 (8)	-	-	-	3
Humeruskopfluxa- tionsfraktur	2 (5)	-	-	-	2

TABELLE 2

	CT (Anzahl)	Röntgen- standard (Anzahl)	falsch negativ (%)
Hill-Sachs-Läsion	31	19	61
Bankart-Läsion	9	5	44

TABELLE 3

	GESUNDE		KRANKE	
	Mittel- wert	Standard- abw.	Mittel- wert	Standard- abw.
KOPFDURCHMESSER (cm)				
rechts m	4.8	0.34	4.7	0.36
f	4.2	0.23	4.1	0.22
links m	4.8	0.39	4.7	0.36
f	4.2	0.17	4.2	0.23
rechts und links m	4.8	0.39	4.7	0.34
f	4.2	0.19	4.2	0.22
PFANNENDURCHMESSER (cm)				
rechts m	2.8	0.25	2.9	0.25
f	2.5	0.17	2.5	0.21
links m	2.9	0.18	2.7	0.28
f	2.5	0.30	2.5	0.14
rechts und links m	2.8	0.20	2.8	0.30
f	2.5	0.24	2.5	0.18
GLENOHUMERALINDEX				
rechts m und f	58.3	4.37	61.4	5.72
m	58.3	4.47	62.5	6.03
f	58.2	4.62	59.6	5.01
links m und f	60.2	5.36	57.8	4.81
m	60.2	4.63	57.1	5.33
f	60.3	6.95	59.2	3.39
re.u.li. m u. f	59.3	4.95	59.7	5.55
m	59.2	4.56	59.8	6.22
f	59.4	5.93	59.4	4.24

TABELLE 4

	GESUNDE		KRANKE	
	Mittel- wert	Standard- abw.	Mittel- wert	Standard- abw.
PFANNENWÖLBUNG (°)				
rechts m und f	161.8	5.08	164.3	7.98
m	162.3	4.28	164.4	6.63
f	160.2	7.12	164.0	10.31
links m und f	160.2	7.95	163.1	7.37
m	162.2	5.15	164.3	8.02
f	160.2	12.12	160.6	5.45
re.u.li. m u.f	160.9	6.70	163.7	7.62
m	161.3	4.76	164.4	7.21
f	160.2	9.93	162.5	8.47

TABELLE 5

	GESUNDE		KRANKE	
	Mittelwert	Standard-abw.	Mittelwert	Standard-abw.
S-Z-WINKEL (°)				
rechts m	69.5	20.68	60.3	12.12
f	51.2	11.30	50.4	6.19
links m	57.4	9.32	60.2	24.79
f	45.2	10.62	44.4	12.93
re.u.li. m u.f	58.0	16.20	55.8	16.65

TABELLE 6

	GESUNDE		KRANKE	
	Mittelwert	Standard-abw.	Mittelwert	Standard-abw.,
PFANNENNEIGUNG (°)				
rechts m und f	91.2	4.95	91.4	7.87
m	91.5	5.46	91.7	8.77
f	90.3	3.67	90.9	3.27
links m und f	92.4	5.86	92.4	6.89
m	93.7	6.53	93.6	6.88
f	89.9	3.48	89.4	6.62
re.u.li. m u.f	91.8	5.41	91.8	6.92
m	92.6	6.01	92.6	7.78
f	90.0	3.40	90.3	4.63
ANTEVERSION (°)	4.0(56%)	2.1	3.3(55%)	2.72
RETROTORSION (°)	3.4(36%)	2.25	4.2(42%)	2.69
PFANNENNEIGUNG 0	0 (8%)		0 (3%)	

LITERATUR

- 1 Buchinger, W.
Wann und wie häufig wird aus einer frischen Schulterluxation eine habituelle (rezidivierende) Schulterverrenkung? Hefte Unfallheilkd 126 (1975) 126-130
- 2 Chaudhuri, G.K.; A. Sengupta; A.K. Saha
Rotation osteotomy of the shaft of the humerus for recurrent dislocation of the shoulder: anterior and posterior Acta Orthop Scand 45 (1974) 193-198
- 3 Cramer, B.M.; H.M. Kramps; U. Laumann; A.-R. Fischeidick
CT-Diagnostik bei habitueller Schulterluxation Fortschr Röntgenstr 136 (1982) 440-443
- 4 Cyprien, J.M.; H.M. Vasey; A. Burdet; J.C. Bonvin; N. Kritsikis; P.Vuagnat
Humeral retrotorsion and glenohumeral relationship in the normal shoulder and in recurrent anterior dislocation (Scapulometry) Clin Orthop 175 (1983) 8-17
- 5 Danzig, L.; G. Greenway; D. Resnick
The Hill-Sachs lesion Am J Sports Med 8 (1980) 328-332
- 6 Danzig, L.; D. Resnick; G.Greenway
Evaluation of the unstable shoulder by computed tomography. A preliminary study Am J Sports Med 10 (1982) 138-141
- 7 Debevoise, N.T.; G.W. Hyatt; G.B. Townsend
Humeral torsion in recurrent shoulder dislocation. A technic of determination by X-Ray Clin Orthop 76 (1971) 87-93
- 8 De Palma, A.F.
Surgery of the shoulder. 3. ed. London, Mexico City, New York (u.a.) Lippincott 1983
- 9 Exner, G.; H.G. Pieper

Röntgenologische Torsionsbestimmung des Humerus bei
habitueeller Schulterluxation

In: Morscher, E.: Funktionelle Diagnostik in der Orthopä-
die Stuttgart:Enke 1979, S. 142-145

- 10 Goldmann, A.R.

Shoulder Arthrography

Bosten: Little, Brown 1982

- 11 Hardegger, F.

Technik und Ergebnisse der subkapitalen Humerusdrehosteo-
tomie bei vorderer habitueeller Schulterluxation

Othopäde 7 (1978) 147-153

- 12 Hermondsson, I.

Röntgenologische Studien über die traumatischen und
habituellen Schultergelenksverrenkungen nach vorn und
unten

Acta Radiologica (1934) Suppl. 20

- 13 Hierholzer, G.; P.Pingel; J. Rehn; J. Wessely

Die habituelle Schulterluxation und ihre operative
Behandlung

Arch Orthop Unfall Chir 73 (1972) 164-175

- 14 Hovelius, L.; K. Erikson; H. Fredin; G. Hagberg; A. Husse-
nius; B. Lind; J. Thorling; J. Weckström

Recurrences after initial dislocation of the shoulder

J Bone Joint Surg 65 A (1983) 343-349

- 15 Primary dislocation of the shoulder

Clin Orthop 176 (1983) 181-185

- 16 Irlenbusch, W.

Ein Beitrag zur Pathogenese und Therapie der rezidivie-
renden Schulterluxation

Beitr Orthop Traumatol 30 (1983) 12-21

- 17 Johner, R.T.; P. Joz-Roland; H.B. Burch

Luxation anterieure de l'epaule: nouveaux aspects
diagnostiques et therapeutiques

Rev Med Suisse Romande 102 (1982) 1143-1150

- 18 Johner, R.; H.B. Burch

Radiologische Diagnostik bei Schulterluxation

In: Chapchal, G.: Verletzungen und Erkrankungen der

Schulterregion

Stuttgart, New York: Thieme 1984, S. 141-146

- 19 Kazar, E. Relovszky
Prognosis of primary dislocation of the shoulder
Acta Orthop Scand 40 (1969) 216-224
- 20 Keyl, W.
Ergebnisse der Operationen nach M. Lange und Putti-Platt
Hefte Unfallheilkd 170 (1984) 215-223
- 21 Kinnard, P.; J.-L. Tricoire; R.-Y. Levesque; D. Bergeron
Assessment of the unstable shoulder by computed
arthrography. A preliminary report
Am J Sports Med 11 (1983) 157-159
- 22 Krahl; V.E., Evans
The torsion of the humerus. Its localisation, cause and
duration in man
Amer J. Anat 80 (1947) 275-319
- 23 Laumann, U.; H.-A. Kramps
Computertomographie bei habitueller Schulterluxation
In: Chapchal, G.: Verletzungen und Erkrankungen der
Schulterregion.
Stuttgart, New York : Thieme 1984 , S. 146-147
- 24 Martin, K.; M. Saller
Lehrbuch der Anthropologie Bd.2, 3. Aufl.
Stuttgart 1959
- 25 Matter, P.
Luxation des Schultergelenks
Hefte Unfallheilkd 160 (1983) 239-247
- 26 Müller-Färber, J.; K.H. Müller
Präoperative Röntgendiagnostik bei rezidivierender
Schultergelenkluxation
Unfallheilkunde 85 (1982) 369-376
- 27 Patte, D.; J. Debeyre; J. Bernageau
Die Bedeutung des vorderen Pfannenrandes bei der
rezidivierenden Schulterluxation
Orthopäde 7 (1978) 194-198
- 28 Pieper, H.G.
Differenzierte Therapie der habituellen Schulterluxation

- in Abhängigkeit vom Retrotorsionswinkel des Humerus
In: Chapchal, G.: Verletzungen und Erkrankungen der
Schulterregion.
Stuttgart, New York : Thieme 1984, S. 156-158
- 29 Plaue, R.
Die frische Schultergelenksverrenkung und ihre
Behandlung
Schriftreihe: Unfallmedizinische Tagung der Landesverbän-
de der gewerblichen Berufsgenossenschaften 46 (1981)
17 ff.
- 30 Rehn, J.; S. Decker
Ergebnisse der Rotationsosteotomie bei habitueller
Schulterluxation
Aktuel Probl Chir Orthop 20 (1981) 85-91
- 31 Rokous, J.R.
Modified axillary roentgenogram
Clin Orthop 82 (1972) 84-86
- 32 Rowe, C.R.
Prognosis in dislocation of the shoulder
J Bone Joint Surg 38 A (1956) 957-977
- 33 Rowe, C.R.
Recurrent anterior dislocation of the shoulder after
surgical repair
J Bone Joint Surg (Am) 66 (1984) 159-168
- 34 Saha, A.K.
Rezidivierende Schulterluxation
Stuttgart: Enke 1978
- 35 Schellnack, K.; K. Büttner; G. Garz; U. Paul
Zur operativen Behandlung der rezidivierenden,
habituellen und permanenten Schulterluxation
Beitr Orthop Traumatol 30 (1983) 512-519
- 36 Schreiber, A.; M. Rodriguez; R. Lücke
Die habituelle Schulterluxation
In: Chapchal, G.: Verletzungen und Erkrankungen
der Schulterregion.
Stuttgart, New York: Thieme 1984, S. 127-137
- 37 Shuman, W.P.; R.F. Kilcoyne; F.A. Matsen; J.V. Rogers;

L.A. Mack

Double-contrast computed tomography of the glenoid labrum
AJR 141 (1983) 581-584

38 Stoker, D.J.

The radiology of the humeral defect in anterior dislocation of the shoulder. A comparative study

In: Bayley, I.; K. Lipman

Shoulder Surgery

Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1982

39 Strömsöe, K.; E. Senn; B. Simmen; P. Matter

Rezidivhäufigkeit nach erstmaliger traumatischer
Schulterluxation

Helv Chir Acta 47 (1980) 85-88

40 Weber, B.G.

Die gewohnheitsmäßige Schulterverrenkung

Unfallheilkunde 82 (1979) 413-417

41 Weill, U.H.

Gewohnheitsmäßige Schulterverrenkung

In: Witt, A.N.; H. Rettig; K.F. Schlegel; M. Hackenbroch;

W. Hufauer: Orthopäde in Praxis und Klinik Bd 4

Stuttgart, New York: Thieme 1982

42 Zilch, H.; G. Friedebold

Formen, Häufigkeit und Diagnostik der habituellen
Schulterluxation

Hefte Unfallheilkd 170 (1984) 163-185

LEBENS LAUF

2.7.1959	Geboren in Bremen
1965-1969	Grundschule in Bremen und Essen
1969-1978	Gymnasium in Essen
1978	Abitur
1979-1986	Studium der Medizin in Bonn und München
1981	Physikum
1983	1. Teil des Staatsexamens
1984	2. Teil des Staatsexamens
1986	3. Teil des Staatsexamens

